

PEMANFAATAN AIR SUNGAI BAYUNG SEBAGAI SUMBER AIR BERSIH BAGI KECAMATAN SUNGAI RAYA KABUPATEN BENGKAYANG

Kresensia Yolenta ¹⁾., Stefanus Barlian S ²⁾., Danang Gunarto ²⁾

Abstrak

Kebutuhan air bersih yang semakin meningkat menjadi masalah utama bagi masyarakat di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang. Letak Kecamatan Sungai Raya termasuk dalam wilayah pesisir pantai, hal ini membuat Kecamatan Sungai Raya masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut air laut, dan perembesan air asin. Penyedia kebutuhan air bersih Kabupaten Bengkayang adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Secara keseluruhan, jumlah air yang didistribusikan kepada pelanggan oleh PDAM selama tahun 2012 mencapai 1.474.052 m³. Namun, fasilitasnya kurang memadai sehingga pada pendistribusian air bersih kewilayah yang jauh tidak optimal dan menyebabkan kecemburuan sosial antar warga setempat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi Sungai Bayung apakah layak untuk dijadikan sumber air bersih dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas air serta aksestabilitas, dan membuat jaringan pipa transmisi air baku. Tahapan analisa dalam penulisan skripsi ini adalah dengan melakukan survei topografi, analisa kuantitas air dengan memprediksi laju kebutuhan air domestik dan non domestik penduduk di Kecamatan Sungai Raya, pengujian sampel air, analisa kontinuitas sumber air baku Sungai Bayung dengan cara mengalihragamkan curah hujan menjadi aliran menggunakan metode Mock, selanjutnya dilakukan perhitungan debit andalan 99% dengan metode weibull, serta menganalisa pengadaan jaringan pipa transmisi dengan menggunakan program EPANET versi 2.0. Berdasarkan hasil analisa, Sungai Bayung layak dijadikan sumber air bersih dengan kualitas air yang baik. Jarak dari sumber air baku menuju ke Kecamatan Sungai Raya adalah 32 Km. Debit andalan rata-rata probabilitas 99% sebesar 668,91 lt/detik untuk debit minimum terdapat pada bulan September sebesar 41,249 lt/ detik sedangkan debit maksimum terdapat pada bulan Januari sebesar 3079,505 lt/detik. Digunakan pipa HDPE dengan diameter 100 – 400 mm.

Kata kunci : Air Bersih, Sungai Bayung, Sungai Raya

I. PENDAHULUAN

Dalam peningkatan fasilitas air bersih, Pemerintah Daerah Kabupaten Bengkayang bekerja sama merencanakan suatu sistem penyediaan air bersih dari titik-titik sumber air baku di tiap-tiap kecamatan. Sungai Bayung merupakan sumber air baku yang berasal dari Gunung Raya. Gunung Raya ini merupakan hutan lindung yang berfungsi sebagai pelindung sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.

Oleh karena itu penulis melakukan suatu kajian mengenai pengembangan fasilitas penyediaan air bersih bagi penduduk di

Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang, dengan melakukan identifikasi terhadap air Sungai Bayung , dengan membuat suatu prediksi mengenai laju kebutuhan air penduduk, memperkirakan besarnya debit andalan dengan probabilitas yang diambil adalah 99%, dan menganalisa sistem jaringan pipa transmisi air baku.

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Menguji kualitas air terhadap beberapa parameter, yaitu TSS(padatan tersuspensi), TDS(padatan terlarut), CaCo₃, F-(fluorida), Hg(merkuri), Fe(besi) dan Zn(seng). Menganalisa data curah hujan dan data klimatologi yang ada

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT Untan
2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT Untan

untuk mengetahui besarnya ketersediaan air baku di Sungai Bayung dengan metode Mock dan mengetahui probabilitas Debit Andalan 99% untuk tiap bulannya dengan metode Weibull

2. Menganalisa kebutuhan air domestik dan non domestik di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang dengan proyeksi jumlah penduduk
3. Menganalisa pengadaan jaringan pipa transmisi dengan menggunakan program EPANET versi 2.0.

Tujuan penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui potensi air Sungai Bayung apakah layak untuk dijadikan sumber air bersih bagi penduduk di Kecamatan Sungai Raya dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas air serta aksestabilitas.
2. Mengetahui kebutuhan air bersih penduduk di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang
3. Menentukan ukuran diameter pipa transmisi air bersih.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survey Lapangan

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, didapat hasil pengukuran yaitu penulis merencanakan letak intake pada ketinggian +507 meter dan letak

II. METODELOGI PENELITIAN

Metodelogi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Survey lapangan
2. Data-data pendukung yang diperlukan antara lain :
 - Data primer diperoleh dari hasil pengkajian dilapangan dan hasil penelitian dengan uji model fisik laboratorium., seperti data hidrometri, sampel air serta elevasi dan koordinat
 - Data sekunder diperoleh dari berbagai referensi dan inventaris data dari instansi-instansi terkait seperti data curah hujan Stasiun SBS-02 Singkawang dan Stasiun SBS-11 Serukam, data klimatologi Stasiun SC-03 Seluas, peta topografi, data kependudukan serta fasilitas umum di Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang
3. Analisis data untuk mendapatkan hasil kualitas air, ketersediaan air, kebutuhan air penduduk, stabilitas bendung serta permodelan pipa transmisi.

reservoir pada ketinggian +4 meter. Jarak intake menuju reservoir adalah 32 km dan melewati Sungai Bayung yang terletak pada kaki Gunung Raya. . Berikut ini adalah hasil pengukuran debit sumber air baku Sungai Bayung.

Tabel 1. Data Pengukuran dan Debit Lapangan

Nama sumber air	Titik	B (m)	L (m)	A (m ²)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	Qrata-rata (m ³ /s)	pH	suhu (°C)
Sumber Air Gunung Raya	1	2,50	0,56	2,027	0,299	0,607	0,6268418	6,5	26
	2	5,00	0,25	1,375	0,470	0,647		6,5	26

3.2 Hasil Uji Kualitas Air

Berikut adalah hasil pengujian sampel air Sungai Bayung sebanyak 1,5 liter

yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Dan Kesehatan Lahan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura :

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	TSS (padatan tersuspensi)	mg/l	50	3
2	TDS (padatan terarut)	mg/l	1000	6,7
3	CaCO ₃	mg/l	500	2,5
4	F (flouride)	mg/l	0,5	0
5	Hg (merkuri)	mg/l	0,001	0,000
6	Fe (besi)	mg/l	0,3	0,05
7	Zn (seng)	mg/l	0,05	0,000

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Kualitas Dan Kesehatan Lahan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

3.3 Analisa Ketersediaan Air

Ketersediaan air (Triatmodjo;2008) adalah jumlah air (debit) yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (bendung atau bangunan air lainnya) di sungai dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu (periode) tertentu. Untuk menghitung ketersediaan air , penulis menggunakan curah hujan rata-rata dari data curah hujan Stasiun Singkawang (SBS-02) dan

Stasiun Serukam (SBS-11) dari tahun 1984 sampai dengan tahun 2012, sedangkan untuk data klimatologi penulis menggunakan data klimatologi stasiun seluas dari tahun 1984 – 2012. Dari data yang ada dilakukan perhitungan Evapotranspirasi dengan metode Penman yang telah dimodifikasi FAO. Berikut resume hasil perhitungan evapotranspirasi :

Tabel 3. Resume Evapotranspirasi (mm/hari)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1984	2,622	3,729	3,448	3,720	3,608	3,358	2,910	4,273	3,083	3,164	2,922	3,118
1985	3,448	3,990	3,558	4,204	3,648	3,404	3,079	3,834	3,646	3,214	3,002	3,530
1986	3,035	4,515	3,509	3,840	3,882	3,607	3,785	4,413	3,372	3,092	2,862	3,206
1987	3,235	4,852	3,196	3,767	2,933	3,036	3,623	3,452	3,584	2,854	3,107	2,949
1992	3,693	4,218	3,373	3,426	3,397	3,381	3,059	4,441	3,634	3,170	3,412	2,933
1995	2,573	3,674	3,598	3,675	3,291	2,907	2,889	2,901	3,344	3,138	2,778	3,155
1996	2,942	4,355	3,424	3,703	3,766	3,415	3,709	4,273	3,352	3,285	2,866	3,226
1997	3,201	3,807	3,789	3,340	3,468	3,294	3,565	4,381	4,049	3,267	3,214	3,393
1998	3,166	4,294	3,391	3,320	3,377	3,095	3,421	3,897	3,461	2,988	3,484	2,787
2000	2,996	3,840	4,796	4,451	4,362	3,543	3,754	3,953	3,953	3,270	3,053	3,016
2001	2,946	2,969	3,619	4,019	3,769	3,036	2,996	3,909	3,133	3,479	2,779	3,304
2003	2,694	4,029	3,866	3,488	3,708	3,445	3,707	3,969	3,634	3,374	3,004	2,849
2004	3,669	4,852	4,451	4,651	4,458	4,316	3,558	5,008	3,799	3,984	3,714	3,990
2006	4,203	4,576	5,117	5,068	4,180	3,887	4,592	5,043	4,387	4,409	4,063	4,142
2008	4,283	5,103	3,855	4,801	4,674	4,108	3,748	4,404	3,842	3,427	3,869	3,799
2009	3,711	4,919	4,192	5,001	4,290	3,846	4,201	4,679	4,946	4,233	3,564	3,233
2010	3,195	3,828	3,547	4,143	3,572	3,085	2,805	3,614	3,129	3,584	3,158	3,679
2011	3,992	4,821	4,596	5,095	4,637	4,140	4,390	4,833	4,607	4,145	3,938	4,251
2012	3,723	4,135	3,984	4,521	4,148	3,364	3,533	4,514	4,425	3,859	3,309	3,243
Jumlah	29,470	36,264	33,608	36,766	33,668	30,190	30,533	36,064	32,768	31,015	28,619	29,187
Max	4,283	5,103	5,117	5,095	4,674	4,316	4,592	5,043	4,946	4,409	4,063	4,251
Min	2,694	3,828	3,547	3,488	3,572	3,085	2,805	3,614	3,129	3,374	3,004	2,849
Rata-rata	3,684	4,533	4,201	4,596	4,208	3,774	3,817	4,508	4,096	3,877	3,577	3,648

Selanjutnya dilakukan perhitungan ketersediaan air dengan metode Mock. Sebenarnya cukup banyak model yang bisa dipakai untuk menganalisa ketersediaan air, hanya saja untuk kondisi di Indonesia sebaiknya menggunakan model Mock, seperti yang disarankan oleh Direktorat Jendral Pengairan dalam Pedoman Study Proyek-Proyek Pengairan pada PSA 003 (1985). Hal ini karena Dr. Mock

menurunkan model ini setelah mengadakan penelitian di Indonesia. Sehingga model ini dikenal dengan menggunakan parameter yang cukup lengkap yang sesuai dengan kondisi yang ada di Indonesia. Metoda Mock dikembangkan oleh Dr. F. J. Mock (Mock;1973) berdasarkan daur hidrologi/siklus hidrologi. Berikut resume hasil perhitungan dengan metode Mock :

Tabel 4. Resume Perhitungan Mock Untuk Tiap Bulan (m^3/det)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1984	8,461	6,001	4,578	3,698	2,670	1,827	3,402	1,647	4,218	4,227	5,888	5,128
1985	4,490	3,736	3,683	2,419	2,184	2,101	3,470	2,823	2,739	3,854	5,309	3,384
1986	5,814	2,843	2,792	2,460	1,313	0,580	0,248	0,172	1,937	3,476	5,447	4,315
1987	4,559	2,138	3,958	3,233	5,415	3,951	1,711	2,553	2,549	4,674	4,500	5,032
1992	3,244	1,575	2,820	4,046	3,101	1,550	2,222	1,035	1,602	2,759	2,641	4,459
1995	8,029	5,565	3,302	2,821	2,924	3,036	3,462	6,155	4,641	4,172	6,236	4,532
1996	4,362	3,082	2,833	1,577	0,552	2,067	1,599	1,671	2,948	4,297	3,820	3,769
1997	4,428	3,551	2,326	3,818	2,692	1,450	0,611	0,321	0,234	2,051	3,369	2,786
1998	5,386	2,958	3,495	5,133	4,123	3,156	1,829	1,380	2,054	4,439	3,377	5,969
2000	5,508	3,678	1,449	0,682	0,261	0,182	0,098	0,340	0,211	1,724	3,587	4,831
2001	6,184	9,126	4,762	2,537	1,214	1,933	2,474	1,267	3,277	2,778	5,676	4,563
2003	7,771	4,936	2,819	3,741	2,762	1,212	0,484	0,861	1,734	1,995	4,621	6,132
2004	5,312	2,617	1,315	1,092	0,473	0,176	1,871	0,933	3,206	2,564	3,522	3,397
2006	3,750	2,940	1,215	0,626	1,346	1,521	0,549	0,311	0,742	0,410	1,764	1,978
2008	3,662	1,679	3,831	1,981	0,828	0,484	1,355	1,482	3,813	6,279	5,421	4,726
2009	5,172	2,638	2,419	1,275	1,251	1,354	0,827	0,832	0,367	1,238	5,097	8,139
2010	4,617	3,635	2,926	1,481	1,634	2,177	3,730	2,838	4,418	2,574	3,093	1,530
2011	3,824	1,823	0,777	0,326	0,221	0,187	0,075	0,151	0,187	0,673	1,408	0,646
2012	3,209	1,605	0,698	0,312	0,138	0,169	0,182	0,061	0,043	0,136	1,303	2,430
Jumlah	37,317	21,873	15,998	10,833	8,654	7,280	9,071	7,467	14,511	15,869	26,229	28,978
Max	7,771	4,936	3,831	3,741	2,762	2,177	3,730	2,838	4,418	6,279	5,421	8,139
Min	3,209	1,605	0,698	0,312	0,138	0,169	0,075	0,061	0,043	0,136	1,303	0,646
Rata-rata	4,665	2,734	2,000	1,354	1,082	0,910	1,134	0,933	1,814	1,984	3,279	3,622

Gambar 1. Debit Andalan Probabilitas 99%

Bulan	Debit (m ³ /detik)	Debit (lt/detik)
Jan	3,0795	3079,505
Feb	1,5115	1511,496
Mar	0,6695	669,501
Apr	0,2995	299,455
May	0,1325	132,509
Jun	0,1625	162,531
Jul	0,0718	71,787
Aug	0,0581	58,082
Sep	0,0412	41,249
Oct	0,1307	130,680
Nov	1,2499	1249,880
Dec	0,6202	620,205
Rata-Rata	0,6689	668,91



3.4 Analisa Kebutuhan Air Penduduk

Kebutuhan air bersih suatu kota akan tergantung pada beberapa faktor yang mempengaruhi kota tersebut. Faktor-

faktor tersebut antara lain: taraf hidup masyarakat, kebiasaan sehari-hari dan kemudahan mendapatkan air. Kebutuhan air bersih suatu kota meliputi, kebutuhan air untuk domestik dan non domestik.

Tabel 5. Persentase Pertumbuhan Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk	
		jiwa	%
2010	18333		
2011	18459	126	0,69%
2012	18467	8	0,04%
Jumlah		134	0,73%

Dari hasil perhitungan persentase pertumbuhan jumlah penduduk, didapatkan dalam kurun waktu 3 tahun pertumbuhan penduduk 0,73%.

Rata-rata pertumbuhan penduduk dari tahun 2010 - 2012 adalah :

$$Ka = \frac{18467 - 18333}{2012 - 2010} = 67$$

Persentase pertambahan penduduk rata-rata kecamatan Sungai Raya per tahun :

$$r = \frac{0,73\%}{2012 - 2010} = 0,37\%$$

Lakukan perhitungan mundur terhadap jumlah penduduk :

$$P_n = P_o - K_a (T_n - T_o)$$

$$P_o = P_n - K_a (T_n - T_o)$$

Untuk tahun 2003; didapat perkiraan jumlah penduduk :

$$P_{2010} = 18467 - ((67 \times (2012 - 2010))) = 18333 \text{ jiwa}$$

Berdasarkan perhitungan proyeksi penduduk dengan metode Aritmatika di

peroleh data sampai tahun 2030 sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk Dengan Metode Aritmatika

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2010	18333	2015	18668	2020	19003
2011	18400	2016	18735	2021	19070
2012	18467	2017	18802	2022	19137
2013	18534	2018	18869	2023	19204
2014	18601	2019	18936	2024	19271
2025	19338	2028	19539		
2026	19405	2029	19606		
2027	19472	2030	19673		

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan proyeksi data penduduk selanjutnya di lakukan perhitungan kebutuhan air penduduk domestik dan non domestik memperhitungkan fluktuasi penggunaan air bersih. Fluktuasi penggunaan air bersih adalah terjadinya pemakaian air yang tidak konstan dalam selang waktu 24 jam, dimana ada jam-jam tertentu pemakaian air lebih tinggi dari pemakaian rata-rata. Pemakaian tertinggi pada suatu jam tertentu dalam 24 jam disebut sebagai pemakaian pada jam puncak. Faktor jam puncak adalah perbandingan antara penggunaan air terbesar pada jam-jam tertentu dengan penggunaan air rata-rata

selama hari maksimum dimana nilai faktor jam puncak tersebut berkisar antara 1,75 sampai 2,0 x Q hari rata-rata. Pemakaian air pada hari maksimum adalah pemakaian tertinggi suatu hari dalam waktu satu tahun, dimana pemakaian air lebih tinggi daripada pemakaian rata-rata pada hari biasa. Faktor harian puncak adalah perbandingan antara penggunaan air hari maksimum dengan penggunaan air rata-rata selama setahun dan nilainya berkisar antara 1,1 sampai 1,5 x Q hari rata-rata.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Penduduk

URAIAN	SATUAN	TAHUN					BARIS KE	KETERANGAN
		2013	2015	2020	2025	2030		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kebutuhan Total	(liter/detik)	11,1358	13,5073	16,3711	18,1310	19,9985	72	Baris 15 + Baris 73
Kehilangan 20 %	(liter/detik)	2,2272	2,7015	3,2742	3,6262	3,9997	73	Baris 74 x 0.2
Total kebutuhan rata-rata	(liter/detik)	13,3629	16,2088	19,6453	21,7572	23,9982	74	Baris 74 + Baris 75
Total kebutuhan rata-rata	(m ³ /dtk)	0,0134	0,0162	0,0196	0,0218	0,0240	75	Baris 76 / 1000
Kebutuhan harian puncak (1,2 x Qtot)	(litr/dtk)	16,0355	19,4506	23,5743	26,1086	28,7978	76	Baris 76 x 1.2
Kebutuhan harian puncak (1,2 x Qtot)	(m ³ /dtk)	0,0160	0,0195	0,0236	0,0261	0,0288	77	Baris 78 / 1000
Kebutuhan jam puncak (1,75 x Qtot)	(litr/dtk)	23,3851	28,3654	34,3792	38,0751	41,9968	78	Baris 76 x 1.75
Kebutuhan jam puncak (1,75 x Qtot)	(m ³ /dtk)	0,0234	0,0284	0,0344	0,0381	0,04200	79	Baris 80 / 1000

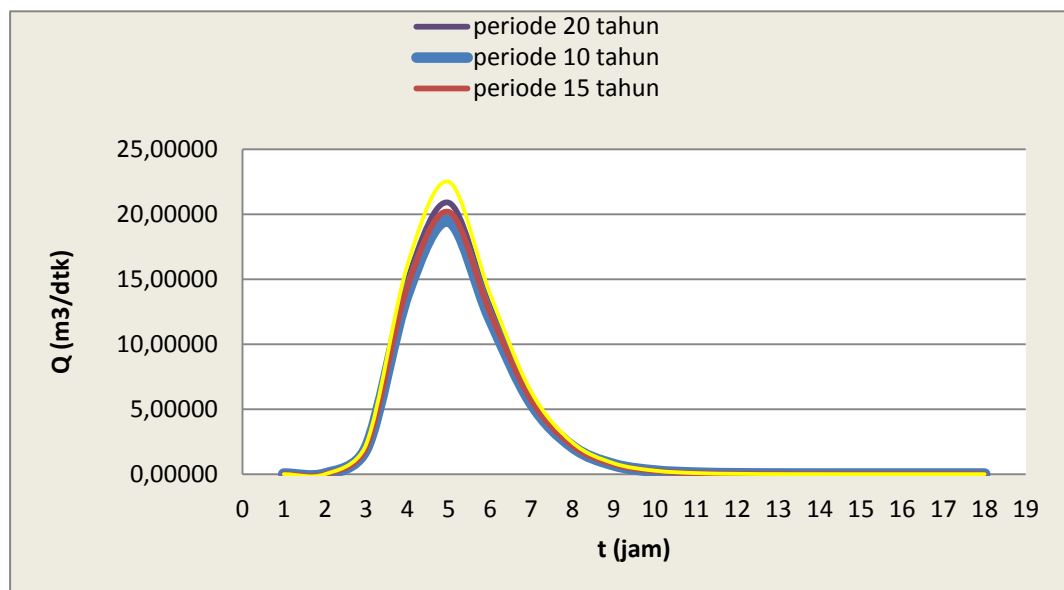
3.5 Analisa Debit Banjir Rencana

Analisa debit banjir perlu dilakukan dalam penelitian ini karena dapat menentukan jumlah limpasan debit maksimum dan dimensi desain intake. Periode rencana yang digunakan adalah 20 tahun dianalisa dengan menggunakan

metode HSS Snyder. Untuk mendapatkan data debit maksimum sumber air baku Sungai Bayung pada periode ulang 10, 15, 20 dan 50 tahun terlebih dahulu dicari nilai dari X_{10} , X_{20} , X_{25} , X_{50} dengan menggunakan tabel reduksi gumble seperti berikut :

Tabel 8. Data curah hujan periode ulang dengan metode distribusi normal

X	=	X rata-rata	+	k	x	S	=	Hasil
		420,447		k	x	114,080		
X10	=	420,447	+	1,28	x	114,080	=	566,4696
X15	=	420,447	+	1,46	x	114,080	=	587,0040
X20	=	420,447	+	1,64	x	114,080	=	607,5384
X50	=	420,447	+	2,05	x	114,080	=	654,3111



Gambar 1. Grafik HSS Snyder Sungai Bayung

3.6 Stabilitas Bendung

Bangunan pengambilan air direncanakan menggunakan Bendung. *Intake* bendung memiliki fungsi untuk meninggikan muka air sungai dan mengalihkan sebagian aliran air ke arah tepi kanan dan tepi kiri sungai yang akan dialirkan kedalam saluran melalui pipa pengambilan atau bisa juga meletakkan pipa pada tengah bendungan. Air yang di

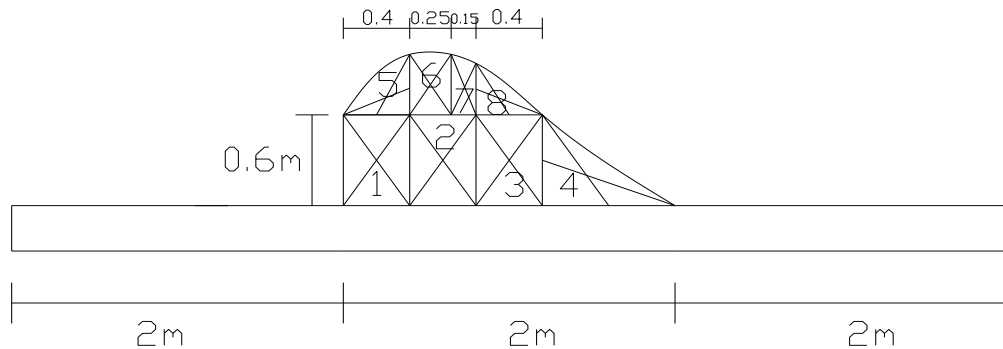
tampung pada bendungan ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk. Kelebihan dari sebuah bendungan yaitu dapat menampung kelebihan air sungai dan dapat dialirkan sesuai kebutuhan yang diperlukan. Untuk merencanakan bangunan intake, perlu dilakukan analisa stabilitas intake. Perhitungan ini sangat penting dilakukan karena intake

bendung harus stabil dalam 3 (tiga) keadaan yakni :

1. Stabil terhadap ambblasnya bendung.
Daya dukung fondasi tidak boleh melampaui tekanan akibat berat bendung
2. Stabil terhadap gelincir. Gaya

horizontal tidak boleh melebihi gaya geser yang melawan pada dasar bendung

3. Stabil terhadap guling. Momen yang menggulingkan harus bisa ditahan momen yang menggulingkannya



Gambar 1. Sketsa konstruksi *intake*

Berikut ini adalah tabel perhitungan statis momen bangunan peninggi sumber air baku sungai bayung persegmen :

Tabel 9. Hasil perhitungan statis momen bangunan peninggi

Segmen	Luas (A)	X	Y	Statis Momen di X	Statis Momen di Y
1	0,6 x 0,40 = 0,24	1,8	0,30	0,432	0,072
2	0,6 x 0,40 = 0,24	1,4	0,30	0,336	0,072
3	0,6 x 0,40 = 0,24	1,0	0,30	0,24	0,072
4	½ x 0,6 x 0,8 = 0,24	0,4	0,207	0,096	0,049
5	½ x 0,2 x 0,4 = 0,04	1,083	0,606	0,043	0,024
6	0,2 x 0,25 = 0,05	1,125	0,70	0,045	0,028
7	0,2 x 0,15 = 0,03	0,897	0,695	0,044	0,035
8	½ x 0,2 x 0,4 = 0,04	0,557	0,65	0,023	0,035
	ΣA = 1,13			ΣM _x = 1,259	ΣM _y = 0,378

- Titik berat bendung

$$\bar{x} = \frac{1,259}{1,13} = 1,115 \text{ m}$$

$$\bar{y} = \frac{0,378}{1,13} = 0,335 \text{ m}$$

- Berat tubuh bendung (BTB)
 $BTB = SA \times \gamma_{\text{bahan}} \times 1 \text{ m}$

$$BTB = 1,13 \times 2,2 \times 1$$

$$= 2,486 \text{ ton}$$

- Momen tahanan

$MT = \text{berat sendiri bendung}$

$$MT = BTB \times (\bar{x})$$

$$= 2,486 \times 1,115$$

$$= 2,771 \text{ tm}$$

Tabel 10. Rekapitulasi hasil perhitungan pada kondisi normal

Uraian	Horisontal (ton)		Vertikal (ton)		Momen (tm)	
	Kanan	Kiri	Atas	Bawah	Guling	Tahanan
1. Berat Sendiri Bendung				2,486		2,771
2. Tekanan Air Normal	0,32			0,808	0,085	2,285
	ΣH (ton) = 0,320		ΣV (ton) = 3,294		0,085	5,056

Tabel 11. Rekapitulasi hasil perhitungan pada kondisi banjir

Uraian	Horisontal (ton)		Vertikal (ton)		Momen (tm)	
	Kanan	Kiri	Atas	Bawah	Guling	Tahanan
1. Berat Sendiri Bendung				2,486		2,771
2. Tekanan Air Normal	0,73			0,856	0,284	0,9098
	ΣH (ton) = 0,73		ΣV (ton) = 3,342		0,284	3,68

Dari perhitungan diatas, dilakukan kontrol terhadap beberapa gejala atau gaya yang mengakibatkan kerusakan pada bangunan.

- Kontrol terhadap guling

Keadaan air normal :

$$SF = \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} = \frac{5,056}{0,085}$$

$$= 59,482 > 1,5 \rightarrow OK$$

Keadaan air banjir :

$$SF = \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} = \frac{3,68}{0,284}$$

$$= 12,95 > 1,5 \rightarrow OK$$

- Kontrol terhadap geser

$$f = 0,75$$

Keadaan air normal :

$$SF = \frac{\Sigma Vxf}{\Sigma H} = \frac{2,4705}{0,32}$$

$$= 7,720 > 1,5 \rightarrow OK$$

Keadaan air banjir :

$$SF = \frac{\Sigma Vxf}{\Sigma H} = \frac{2,5065}{0,73}$$

$$= 3,433 > 1,5 \rightarrow OK$$

- Kontrol terhadap eksentrisitas

Keadaan air normal :

$$X = \frac{\Sigma M_t - \Sigma M_g}{\Sigma V}$$

$$= \frac{4,971}{3,294} = 1,509$$

$$e = \frac{\frac{B}{2} - \frac{2x}{2}}{\frac{B}{2}} = \frac{0,8}{2} = -0,41$$

$$e < \frac{B}{6} = \frac{2}{6} = 0,333 \rightarrow OK$$

Keadaan air banjir :

$$X = \frac{\Sigma M_t - \Sigma M_g}{\Sigma V}$$

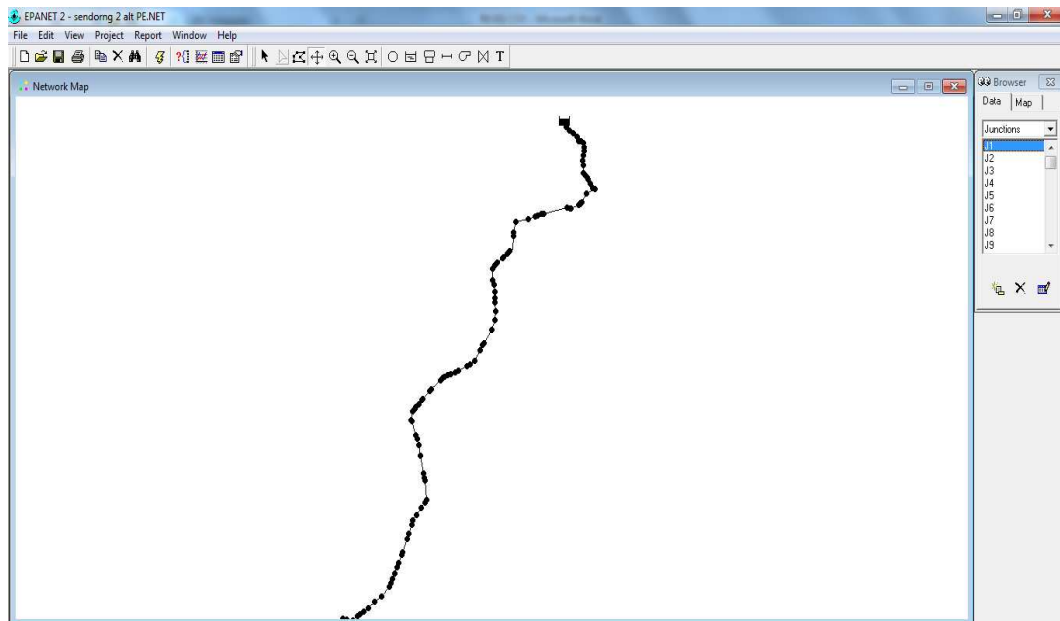
$$= \frac{3,396}{3,342} = 1,01$$

$$e = \frac{\frac{B}{2} - \frac{2x}{2}}{\frac{B}{2}} = \frac{0,028}{2} = -0,014$$

$$e < \frac{B}{6} = \frac{2}{6} = 0,333 \rightarrow OK$$

3.7 Hasil dan Pembahasan Pipa Dengan Epanet versi 2.0

Pada analisa jaringan pipa transmisi, digunakan permodelan menggunakan program Epanet versi 2.0. Berikut adalah tampilan hasil *running* :



Gambar **Error! No text of specified style in document..** Skema jalur pipa pada pengoprasian program Epanet versi 2.0

Setelah melakukan pemodelan hasil yang didapatkan akan dianalisa. Penganalisaan ini dilakukan guna memperoleh kondisi teoritis dari jaringan transmisi yang direncanakan.

Dari hasil *running* didapatkan desain teknis menggunakan pipa HDPE berdiameter 100-400 mm dari *Intake* menuju *reservoir* dengan panjang pipa 32 Km. Nilai koefisien kekerasan pipa (C_{hw}) adalah sebesar 130 - 150. Debit yang akan dialirkan diperhitungkan berdasarkan kebutuhan jam puncak, Dimana :

H_f = kehilangan tekan (m)

L = panjang pipa (m)

Adapun hasil contoh perhitungan pipa P_{26} sebagai berikut :

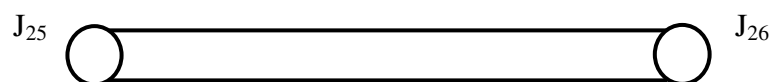
yaitu sebesar 41,99 lt/detik. Untuk menguji kehilangan energi tekan dilakukan juga dengan cara perhitungan manual sebagai kalibrasi dengan menggunakan persamaan Hazen-Williams karena pada umumnya jaringan perpipaan di Indonesia menggunakan persamaan tersebut, baik jaringan transmisi maupun distribusi dengan rumus sebagai berikut :

$$H_f = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

Q = debit aliran (m^3/det)

C = koefisien kekerasan pipa

D = diameter pipa (m)



Diketahui :

L = 76,06 m

D = 350 mm = 0,350 m

C_{H-W} = 150

Q = 41,99 l/dt = 0,04199 m^3/det

Penyelesaian Manual :

$$H_f = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

$$= \left(\frac{0,04199}{0,2785 \times 150 \times 0,35^{2,63}} \right)^{1,85} \times 76,06$$

$H_{fmanual} = 0,049$

✚ Penyelesaian menggunakan Epanet versi 2.0

Diperoleh unit *headloss* pada P15 sebesar 0,64 m/km

$$Hf = \frac{0,64}{1000} \times 76,06 = 0,0487$$

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan hasil analisa diperoleh debit andalan rata-rata probabilitas 99% sebesar 668,91 lt/detik untuk debit minimum terdapat pada bulan September sebesar 41,249 lt/ detik sedangkan debit maksimum terdapat pada bulan Januari sebesar 3079,505 lt/detik. Hasil uji kualitas air dengan parameter yang diuji memenuhi syarat dalam Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, maka sumber air baku Sungai Bayung ini layak untuk dimanfaatkan untuk air bersih di

V. DAFTAR PUSTAKA

Anonymous.2002.NSPM

KIMPRASWIL;

*Pedoman/Petunjuk Dan Manual, Edisi Pertama.*Indonesia

Anonymous.2000.Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. *Tentang Kriteria Perencanaan Air Bersih.*Indonesia

Anonymous.2001.Peraturan Pemerintah No. 82.*Tentang Klasifikasi Mutu Air.*Indonesia

Kodoatie,J.Robert.2002.*Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa.*CV Andi Offset.Yogyakarta

Mock, F.J. 1973. *Water Availability Appraisal in Indonesia (Land Capability Appraisal).* Basic Study Prepared for the FAO/UNDP Land Capability

✚ Persentase eror hasil perhitungan Epanet dengan perhitungan manual adalah :

$$Hf = \left(\frac{0,05 - 0,05}{0,05} \right) \times 100\% = 1\%$$

Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang.

- 2) Berdasarkan hasil analisa kebutuhan air bersih harian maksimum untuk Kecamatan Sungai Raya pada tahun 2030 sebesar 28,79 liter/detik, sedangkan kebutuhan air bersih pada jam puncak sebesar 41,99 liter/detik.
- 3) Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program Epanet versi 2.0 didapatkan desain teknis sebagai berikut :
 - a) Direncanakan jaringan transmisi menggunakan pipa HDPE dengan diameter pipa Ø 100 - 400 mm dengan jarak 32 km.
 - b) Tinggi tekan pada titik akhir pengaliran adalah sebesar 48,87 m.

Apprasial Project, Bogor, Indonesia

Pangestu, Dini. 2012. *Pemilihan Lokasi dan Perencanaan Sistem Intake Air Baku Di Sungai Jawi Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya.* Mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak

Rossman, Lewis. A. 2000. *Buku Epanet 2 User Manual.* National Risk Management Laboratory Office of Research and Development. Cincinnati.

Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik Edisi Kedua.* Penerbit Erlangga

Soewarno, 2000. *Hidrologi Operasional Jilid kesatu.*PT. Citra Aditya Bakti. Bandung

Soewarno, 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. PT. Nova.Bandung.

Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan Edisi Kedua*. Beta Offset. Yogyakarta

Yudistira, M. Prima. 2011. *Perencanaan Penyediaan Air Bersih kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau*. Mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak